

การเตรียมความพร้อม การใช้งานเครื่องวัดเสียง

โดย สุรัตน์ สีอุดมวงษ์
ห้องปฏิบัติการเสียง
ฝ่ายมาตรวิทยาเสียงและการสั่นสะเทือน

1

อุปกรณ์

- ✓ เครื่องวัดระดับเสียง หรือ ชุดเครื่องมือวัดระดับเสียง (Sound level meter / Sound measuring equipments)



2

อุปกรณ์

✓ การพิจารณาเลือกเครื่องวัดระดับเสียง

- ❖ ผลิตตามมาตรฐาน IEC 61672-1
- ❖ ระดับความถูกต้อง Class 1
- ❖ เครื่องวัดระดับเสียง จะต้องได้รับการสอบเทียบ ตามมาตรฐาน IEC 61672-3 ภายในระยะเวลาไม่เกิน 2 ปี

3

อุปกรณ์

✓ การพิจารณาเลือกเครื่องวัดระดับเสียง

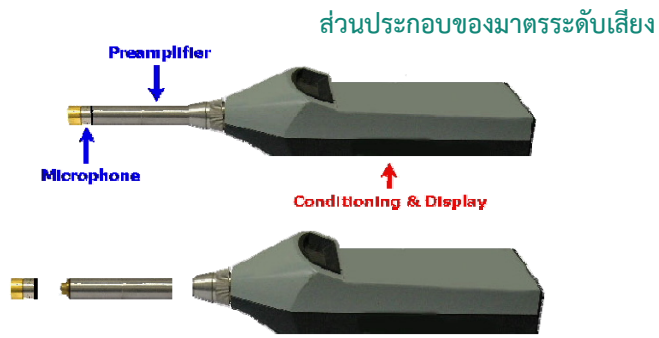
- ❖ ผลการสอบเทียบผ่านเกณฑ์ตามมาตรฐาน IEC 61672 กำหนด
- ❖ วันที่ใช้งานเครื่องวัดระดับเสียง จะต้องอยู่ในช่วง 2 ปีนับจากวันที่สอบเทียบครั้งสุดท้าย
- ❖ อุปกรณ์ทุกชิ้นต้องสมบูรณ์ไม่ แตก หัก ร้าว

4

อุปกรณ์

✓ การพิจารณาเลือกเครื่องวัดระดับเสียง

❖ ไมโครโฟน สามารถถอดแยกออกจาก preamplifier ได้



5

อุปกรณ์

✓ เครื่องกำเนิดสัญญาณเสียงอ้างอิง
และค่าที่ได้จากการสอบเทียบ



อุปกรณ์

✓ การพิจารณาเลือกเครื่องกำเนิดสัญญาณเสียง

- ❖ ผลิตตามมาตรฐาน IEC 60942
- ❖ ระดับความถูกต้อง (Class) จะต้องอยู่ในระดับเดียวกันกับ SLM หรือดีกว่า

Sound Level Meter	Sound calibrator
Class 1	Class 1
Class 2	Class1 หรือ Class 2

7

อุปกรณ์

✓ การพิจารณาเลือกเครื่องกำเนิดสัญญาณเสียง

- ❖ Sound calibrator ที่ใช้คู่กับ SLM ควรจะต้องเป็นรุ่นที่ผู้ผลิตแนะนำให้ใช้คู่กัน
- ❖ อุปกรณ์แปลงขนาดไมโครโฟน (Adapter) ควรเป็นอุปกรณ์ที่ผลิตมาเฉพาะเครื่องรุ่นนั้นๆ
- ❖ เครื่องกำเนิดสัญญาณเสียง จะต้องได้รับการสอบเทียบ ตามมาตรฐาน IEC 60942 ภายในระยะเวลาไม่เกิน 2 ปี

8

อุปกรณ์

- ✓ การพิจารณาเลือกเครื่องกำเนิดสัญญาณเสียง
 - ❖ วันที่ใช้งานเครื่องวัดระดับเสียง จะต้องอยู่ในช่วง 1 ปีนับจากวันที่สอบเทียบครั้งสุดท้าย
 - ❖ ผลการสอบเทียบผ่านเกณฑ์ตามมาตรฐาน IEC 60942 กำหนด
 - ❖ อุปกรณ์ทุกชิ้นต้องสมบูรณ์ไม่ แตก หัก ร้าว

9

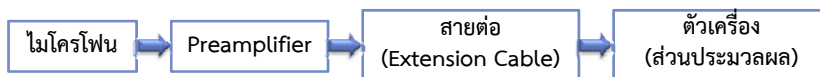
อุปกรณ์

- อุปกรณ์วัดระยะและมุม
- คู่มือการใช้งานเครื่องวัดระดับเสียง และเครื่องกำเนิดสัญญาณเสียง
- ค่าที่ได้จากการสอบเทียบ ของเครื่องกำเนิดสัญญาณเสียง

10

การตรวจสอบการทำงาน


- ✓ ประกอบอุปกรณ์ของเครื่องวัดระดับเสียง เข้าด้วยกัน เหมือนการใช้งาน



- ✓ เปิดเครื่อง และทดลองตั้งค่าต่างๆ ดูว่าเครื่องตอบสนองปกติ
- ✓ เตรียมข้อมูลต่างๆ เช่น ค่าแก้ (Correction) ค่าระดับเสียงของเครื่องกำเนิดเสียง (ได้จาก Certificate)

11

ตัวอย่างการรายงานผลการสอบเทียบ

 National Institute of Metrology (Thailand)
Ministry of Science and Technology

Certificate of Calibration

CALIBRATION No. 9118

Certificate No. :
Issued by : Acoustics Laboratory
Acoustics and Vibration Metrology Department

Page 1 of 4 pages

MEASUREMENT ITEM : Sound Calibrator

MANUFACTURER :
MODEL/TYPE :
SERIAL NUMBER :
CUSTOMER :

RECEIVED DATE : 22 April 2013
MEASUREMENT DATE : 14 May 2013


The calibration results only marked with an asterisk * in this certificate are not within the scope accredited by FISL.

Reference: Date: Approved by: Performed by:
MSR No. 647013 14 May 2013

(Vim Pongsangman) (Sant Leeladomwong)

Partial reproduction of this certificate is permitted only with a written permission from NIMT.

Telaporn Office, 38-5 Moo 3, King 1, King Luang, Pathumthani 12120 Thailand, Telephone: 66 2377 5108, Facsimile: 66 2377 3659
Rama VI Office, 757 Rama VI Road, Rachatevi, Bangkok 10400 Thailand, Telephone: 66 2354 3700, Facsimile: 66 2354 3882

 National Institute of Metrology (Thailand)

Continuation of Certificate of Calibration Number Page 2 of 4 pages

ENVIRONMENTAL CONDITIONS
Ambient condition in the laboratory are as follows :
Temperature : (23.0 ± 1.0) °C
Pressure : (101.325 ± 1.500) kPa
Relative Humidity : (50.0 ± 15.0) %

Reference Condition : 101.325 kPa, 23.0 °C and 50.0 %RH.

Calibration Condition
Preconditionings : 16 hours at ambient conditions.
Measurement Conditions : The average values during measurement are (100.427 ± 0.020) kPa, (23.0 ± 0.1) °C and (41.7 ± 1.0) %RH

MEASUREMENT METHOD
The sound pressure level, frequency and total distortion of the sound calibrator was measured using the reference microphone. The "insert voltage" technique was employed and the measurement procedure was based on IEC 60942-2003.


Reference Microphone
B&K Type 4180 serial no.1395446

TABULATION OF RESULTS
The following tables give the calibration results and associated measurement uncertainties at 95% of confidence level. The calibration results of sound pressure level which quoted in dB with reference to 20 µPa are corrected to the values under the reference environmental conditions.
The microphone volume corrections and the calibrator pressure corrections are excluded in the calibration results.

UNCERTAINTY OF MEASUREMENT
The stated uncertainty is the expanded uncertainty obtained by multiplying the standard uncertainty by the coverage factor k=2. It has been determined in accordance with EA publication EA-4/02 "Expression of the Uncertainty of Measurement in Calibration" and JCGM 100 : 2008 "Evaluation of measurement data—Guide to the Expression of Uncertainty in Measurement (GUM 1995 with minor corrections)". The value of the measured lies within the assigned range of value with a probability of 95%.

12

ตัวอย่างการรายงานผลการสอบเทียบ

 National Institute of Metrology (Thailand)
NIMT

Continuation of Certificate of Calibration Number _____ Page 3 of 4 pages

TRACEABILITY
The measurement is traceable to the International System of Units (SI)

MEASUREMENT RESULTS

1. Sound pressure level

Specified sound pressure level (dB)	Measured value (dB)	Deviated value ^[1] (dB)	Uncertainty (dB)	Tolerance limit (dB)
Microphone 4180 Serial No.1395446				
94	94.09	0.09	0.06	0.40


Note [1]: The deviated value is the absolute value of the difference between the measured value and the corresponding specified sound pressure level. The tolerance limit is for the deviated value, extended by the uncertainty.

2. Frequency*

Microphone 4180 Serial No.1395446

Specified Frequency (Hz)	Measured value (Hz)	Deviated value ^[2] (%)	Uncertainty (%)	Tolerance limit (%)
At the sound pressure level of 94 dB				
1000	1001.5	0.2	0.1	1.0

Note [2]: The deviated value is the absolute value of the difference in per cent between the measured value and the corresponding specified frequency. The tolerance limit is for the deviated value, extended by the uncertainty.

 National Institute of Metrology (Thailand)
NIMT

Continuation of Certificate of Calibration Number _____ Page 4 of 4 pages

3. Total harmonic distortion*

Microphone 4180 Serial No.1395446

Measured value ^[3] (%)	Uncertainty (%)	Tolerance limit (%)
At the sound pressure level of 94 dB		
1.7	0.1	3.0

Note [3]: The measured value is the total distortion, measured over the frequency range from 20 Hz to 20 kHz. The tolerance limit is for the maximum measured value, extended by the uncertainty.

End of Certificate of Calibration

13

การปรับค่าความถูกต้องมาตรฐานระดับเสียง

อุปกรณ์

- ⊗ เครื่องกำเนิดสัญญาณเสียงอ้างอิง รุ่นที่ผู้ผลิตแนะนำว่าให้ใช้คู่กัน หรือเป็นเครื่องที่มีระดับความดันเสียง และความถี่เสียง เท่ากับที่คู่มือมาตรฐานระดับเสียง แนะนำ
- ⊗ ค่าที่ได้จากการสอบเทียบเครื่องกำเนิดสัญญาณเสียงอ้างอิง
- ⊗ คู่มือการใช้งานมาตรฐานระดับเสียง

วิธีการปรับค่าความถูกต้องเครื่องวัดระดับเสียง

ขั้นตอน

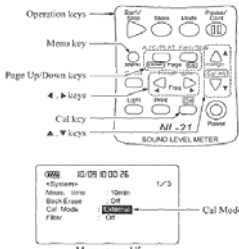
- ❖ ศึกษาวิธีการปรับตั้งค่ามาตรฐานระดับเสียง (SLM) ในคู่มือสำหรับการปรับค่าความถูกต้องของมาตรฐานระดับเสียงรุ่นนั้นๆ
- ❖ เลือกใช้ sound calibrator ที่ผู้ผลิตแนะนำให้ใช้คู่กัน
- ❖ เปิดเครื่องมาตรฐานระดับเสียง (SLM)

Preparations

Acoustic calibration with sound calibrator NC-74 or pistonphone NC-72
For acoustic calibration, the Rion sound calibrator NC-74 or pistonphone NC-72 is mounted to the microphone of the sound level meter, and adjustment is performed so that the reading of the meter is equal to the sound level inside the coupler.

Important
Be very careful when inserting and removing the microphone to and from the coupler, to avoid a sudden pressure buildup which could destroy the membrane of the microphone.

1. Turn off the sound calibrator or the pistonphone.
2. Turn on the NL-21/NL-31.
3. Press the Menu key to bring up the menu screen 1/5.
4. Verify that the Cal Mode is set to "External".
If "Internal" is shown, use the ▲ and ▼ keys to move the cursor to "External" and use the ◀ and ▶ keys to set it to "External".



Menu screen 1/5

28 15

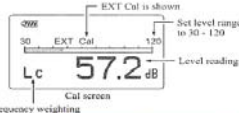
วิธีการปรับค่าความถูกต้องมาตรฐานระดับเสียง

ขั้นตอน

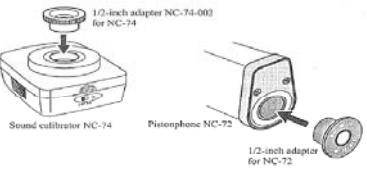
- ❖ ทำการปรับตั้งช่วงการวัด (range), time-weighting (fast/slow) และ frequency weighting (A/C/Z) ตามคู่มือ
- ❖ อุปกรณ์สำหรับแปลงขนาดไมโครโฟน (adapter) จะต้องเป็นชนิดที่ใช้คู่กันกับ sound calibrator นั้นๆ โดยเฉพาะ

Preparations

5. Press the Menu key again to return to the measurement screen.
6. Use the Level Range ▲ and ▼ keys to select the **30 to 120 dB range**.



7. Press the Cal key. **Frequency weighting is automatically set to "C"**.
If the level range is not set to 30 to 120 dB, the EXT Cal indication flashes.
8. Mount the 1/2-inch adapter on the coupler of the sound calibrator or the pistonphone.



9. Insert the microphone very carefully and slowly all the way into the coupler.
10. Set the power switch of the sound calibrator or the pistonphone to ON.

29 16

ค่า Correction สำหรับ pistonphone

- คำนวณค่าแก้ เนื่องจากความดันบรรยากาศ ขณะที่ทำการวัด

$$\Delta L_p = 20 \log_{10} \frac{P_a}{1013 \text{ hPa}} \text{ dB}$$

P_a = ความดันบรรยากาศขณะวัด

Reference environmental condition

- Temperature : 23 °C
- Pressure : 101.325 kPa
- Humidity : 50 %Rh

$$\text{SPL} = \text{SPL}_{\text{Cert}} + \Delta L_p$$

โดย SPL คือระดับเสียงที่จ่ายออกจากเครื่องกำเนิดเสียง

SPL_{Cert} คือระดับเสียงที่ได้จากการสอบเทียบ

ΔL_p คือค่าแก้เนื่องจากความดันบรรยากาศ

17

วิธีการปรับค่าความถูกต้องเครื่องวัดระดับเสียง

ขั้นตอน

- นำค่าระดับความดันเสียงของเครื่องกำเนิดเสียงทำการแก้ค่าไมโครโฟนตามที่ระบุไว้ในคู่มือ

Example

ในกรณี ใช้ NL-21 (SLM) คู่กับ NC-74 (SC)
ค่า SPL ที่ได้จากการสอบเทียบ = 94.2 dB

จากข้อมูลในตาราง

หมายความว่า ถ้าใช้ SC รุ่น NC-74 ปรับค่าความถูกต้องให้กับ SLM รุ่น NL-21 จะต้องปรับค่าให้หน้าจอของ SLM อ่านค่าลดลง 0.1 dB (94.0 dB - 93.9 dB)

ดังนั้น ถ้า SC รุ่น NC-74 จ่ายเสียงออกมา 94.2 dB

SLM รุ่น NL-21 จะต้องอ่านค่าได้
= 94.2 dB - 0.1 dB = 94.1 dB

∴ จะต้องปรับค่า ให้ส่วนแสดงผลของ NL-21 (SLM) อ่านค่าให้ได้ 94.1 dB นั่นเอง

Preparation

11. Use the Cal Adj ▲ and ▼ keys to adjust the sound pressure reading of the NL-21/NL-31 according to the table below.

	NC-74	NC-72
NL-21	93.9 dB	
NL-31	94.0 dB	

Output sound pressure level imposed on NC-72

12. Turn off the sound calibrator or the pistonphone and NL-21/NL-31.
13. Remove the microphone very carefully and slowly from the coupler.

Note

For details on operation of the NC-74 or NC-72, please refer to the instruction manuals for them.
For information about compensation for atmospheric pressure, please refer to the documentation of the pistonphone NC-72.

The NC-74 is designed to produce 94.0 dB under its rated conditions, but in actual calibration, the sound field compensation value which depends on the sound level meter must be taken into consideration. For the NL-21, adjust the reading to 93.9 dB. For the NL-31, use 94.0 dB.

ค่า nominal SPL ของ sound calibrator

- รุ่น NC-74 คือ 94 dB
- รุ่น NC-72 คือ 114 dB

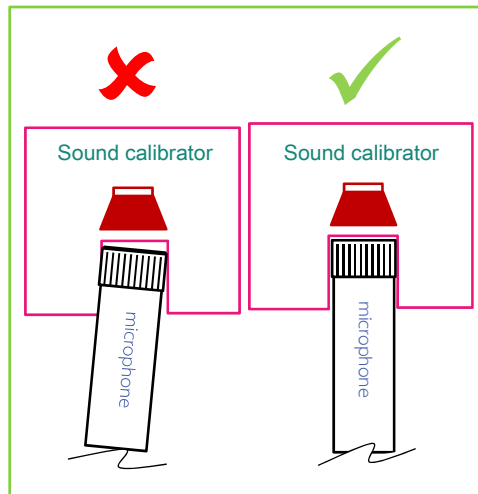
30

18

วิธีการปรับค่าความถูกต้องมาตรฐานระดับเสียง

ขั้นตอน

- * สวมไมโครโฟนของมาตรฐานระดับเสียง (SLM) เข้าไปใน coupler ของเครื่องกำเนิดสัญญาณเสียงอ้างอิง (sound calibrator) โดยให้หน้าไมโครโฟนแนบสนิทกับบารับข้างใน coupler



19

วิธีการปรับค่าความถูกต้องมาตรฐานระดับเสียง

ขั้นตอน

- * เปิดเครื่อง sound calibrator รอประมาณ 20-30 วินาที
- * ทำการปรับตั้งค่าบนเครื่อง SLM
- * ถอด sound calibrator และสวมใหม่อีกครั้ง
- * ออกจากเมนูการปรับตั้งค่า
- * ตั้งเครื่องวัดระดับเสียงให้สอดคล้องกับค่าระดับเสียงที่จ่ายจากเครื่องกำเนิดเสียง
- * เปิดเครื่อง sound calibrator รอประมาณ 20-30 วินาที
- * อ่านค่าบนเครื่อง SLM ค่าที่ได้จะต้องมีค่าเท่ากับที่เราทำการปรับไว้ บันทึกค่า



20

การตรวจการทำงานของเครื่องวัดระดับเสียงหลังการใช้งาน

ขั้นตอน

- * เปิดเครื่องวัดระดับเสียง ปรับตั้ง function ให้สอดคล้องกับค่าระดับเสียงที่จ่ายจากเครื่องกำเนิดเสียง (เหมือนกับการวัดหลังการปรับค่าความถูกต้อง)
- * สวมไมโครโฟนในเครื่องกำเนิดเสียง
- * เปิดเครื่อง sound calibrator รอบประมาณ 20-30 วินาที
- * อ่านค่าบนเครื่อง SLM บันทึกค่า

หมายเหตุ

หาค่าระดับเสียงที่อ่านได้ ก่อนและหลังการวัดต่างกัน

- ต้องไม่เกิน ± 0.5 dB สำหรับ SLM Class 1 และ
- ต้องไม่เกิน ± 1.0 dB สำหรับ SLM Class 2

21

ขอบคุณค่ะ

22